

豐鍊企業股份有限公司 高效錐碎機開發計畫

■公司小檔案

- 甲、成立日期：71.10.07
乙、負責人：張邱美嬌
丙、資本額：10,000千元
丁、員工人數：9

戊、經營理念：一直以「品質第一、顧客至上」的經營理念，致力於砂石場設備的開發與規劃。多年來的工作經驗累積，以及不斷吸收國內外技術，培養公司人才提升素質，為客戶提供更高品質的設備和完善的服務。

己、本案合作之技轉單位：工業技術研究院材化所

■計畫緣起動機

現有之造砂技術由於受限設備特性，因此，礦石碎解效率低，因而造成耗材磨損快速，碎礦成本高昂。傳統式錐碎機之工作原理為利用下錐碎塊之高速偏心轉動對通過上、下錐碎塊間隙之礦石碎解過程中會持續磨損，因此，上、下錐碎塊之間隙會逐漸擴大。現行之錐碎機都只能以人力觀察與手工的方式來逐漸進行調整，既不方便又不確實，除了有碎礦效率差之問題外，安全性不佳也是另一種問題。以人力手工調整容易有間隙過大或者過小的問題，若間隙調整的過大，則碎礦效率低且耗材磨損大；但若間隙調整的過小，則偏心軸心易斷裂、出料尺寸不穩定且消耗磨損大。

目的在於希望透過增加國內機械細砂以取代自中國大陸進口之產值，增加國產機械細砂之做法，除了廣設礦石碎解廠之外，還有提高礦石碎解效率及餘料回收等做法。發展高效率礦石錐碎機除了可以促進國內經濟發展外，尚可為目前既定之多元砂石政策盡一份心力。目前政府相當鼓勵國內廠商以人工機械進行碎礦與細砂之製程，自民國九十年起，陸續續開啟各式輔助供碎礦廠商申請等具體做法，補助金額由NTD \$40~\$100/m³不等，由此可知政府對於穩定砂石價格之決心與方向，本公司之經營策略亦配合政府多元化砂石政策，全力發展機械造砂技術與碎石料回收技術，本案所欲開發之技術為高效能造砂技術，希望藉由本廠長期以來的經驗及技術，設計出具有自動調校與高碎礦效率之錐碎機。

■新產品簡介

新開發機台，設計出具有調校與高碎礦效率之錐碎機，整體組合圖如圖一所示：



圖一、組合圖

■計畫創新重點

(一) 計畫目標

本計畫執行目標為“高效錐碎機開發計畫”，希冀能藉由自動化技術之引進，達到線上即時調校之效果，增加碎礦效率，其開發優勢如下：

1. 造砂與細礦功能強大，較傳統製程之細礦效率高達200%以上。
2. 自國外購入之運輸成本高，國內積極推動礦石與砂石自產目標，本案若研發成功可取代國外進口產品20%，提升本國礦石產業之競爭力。
3. 國內完全沒有相類似之產品，因此少部份廠家自國外進口高價產品。

基於上述之原因，本公司認為“高效錐碎機開發計畫”乙案，確有市場需求，希冀能藉由此一研發計畫，增加國內市場與開拓國際市場。

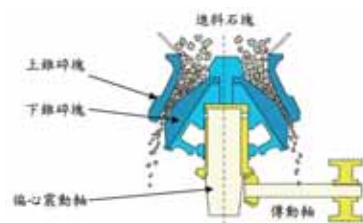
(二) 創新性說明

本計畫期望能透過電流與震頻雙指標來複合檢驗錐碎塊磨耗及非錐碎塊磨耗損失，其檢驗矩陣如圖二所示：

現有之造砂技術由於受限設備特性，因此，礦石碎解效率低，因而造成耗材磨損快速，碎礦成本高昂。傳統式錐碎機之工作原理如圖三所示，利用下錐碎塊之高速偏心轉動對通過上、下錐碎塊間隙之礦石進行擠壓與

控制行為矩陣		震動頻率	
		Up	Down
Up	入料	溢料	空料
	Down	脫料	

圖二、控制矩陣



圖三、控制矩陣

研磨。但由於上、下錐碎塊在礦石碎解過程中會持續磨損，因此，上、下錐碎塊之間隙會逐漸擴大。現行之錐碎機都只能以人力觀察與手工的方式來逐日進行調整，既不方便又不確實，除了有碎礦效率差之問題外，安全性不佳也是另一個問題。以人力手工調整容易有間隙過大與過小的問題，若間隙調整的過大，則碎礦效率低且耗材磨損大；但若間隙調整的過小，則偏心軸心易斷裂、出料尺寸不穩定且耗材磨損大。

由於上、下錐碎塊在工作的過程中會受到石料的擠壓與磨擦，因此上、下錐碎塊必然產生磨損，磨損之後，上、下錐碎塊間之間隙增加，如此將會降低錐碎機之碎礦效率，為了提高錐碎效率與節省能源，目前新進的技術是利用各式感測器與致動器來維持二者之間隙。本公司目前已經具有上錐碎塊向下調整之技術，但由於每一砂石廠之人力素質、調動時間、調整距離與進料條件均有很大的差異，因此，本計畫希望能透過適當的機構及控制系統設計，將上錐碎塊之手工調整技術昇級為自動調整，自動調整需有二個指標，一個是電流指標，一個是機台震機指標。

以下說明各創新項目之使用技術：

1. 雙電子顯示技術及電子感應調整

根據以往之設備製造及維修經驗，發現過載與超負荷使用為設備損壞之主要原因之一，詳究其原因，多為現場人員素質不佳，判斷有誤與不瞭解設備製程。因此，常常發生設備無法在最佳狀況下工作之情況，最後導致元件磨損、設備震動及損壞之嚴重狀況。本計畫評估新增二項主要機器設備量測技術：

• 電子式電流顯示器：

將傳統式之人工觀察電流表更改為電子式電流表，並且回傳電流訊號，以調整上錐碎塊與下錐碎塊之間距。透過PLC進行電流訊號之設定及比對，針對上、下錐碎塊間距進行調整。

• 電子式震頻顯示器：

本技術為世界首創在錐碎機上利用震頻偵測器來調整錐碎機之上、下錐碎塊工作間距。錐碎機工作原理乃是透過偏心軸高速轉動來帶動下錐碎塊進行偏心擺動，將位於上、下錐碎塊間之石料擠壓與磨碎，因此，可預期震動是錐碎設備無法避免的宿命。

由本廠長期以來技術人員之經驗可知，錐碎機在滿料、空料與卡料之運轉聲音有明顯之差別，但這個差別需要靠長期觀察與記錄方能知曉，人工觀察的缺點就是無法準確傳承與書寫記錄。故本計畫希望透過震頻偵測器來偵測錐碎機在空料、滿料及卡料之運轉資訊，適量量測震頻，並判斷震頻以作為調整上錐碎塊之依據。

(三) 競爭優勢

本公司希冀透過本計畫來建立改良式高效錐碎機技術，利用電子自動感測系統來調整錐碎機之錐碎間隙，期望藉由電子感測技術之導入，增加本公司之產品競爭力。高效式錐碎機與傳統式錐碎機之競合關係

如表一所示：

表一、高效式錐碎機與傳統式錐碎機之比較

	高效式錐碎機	傳統式錐碎機
利基	1、不影響現有製程下，可直接投入擴產，可就有客戶進行開展。 2、降低人力成本。 3、細礦成本較低，效率較高。 4、可應用於數種不同領域之產業。 5、改裝或換機接受度高。	1、生產技術較成熟，產品可靠度佳。 2、手動調整，誤差容忍度高。 3、礦山與砂石產業之使用率達100%。
可能瓶頸	1、物理訊號不易截取 2、組裝精密度不易控制 3、機件材質磨耗大	1、碎礦效率差 2、軸承等零組件易磨損 3、設備工作應力大

■研發成果及衍生效益

由本國合法碎礦廠分析，可初步計算國內錐碎機數量最少有二千架，其中80%都是1970~1980年代所建置，因此，預估未來將有一波換機或升級保養潮，本案保守預估未來換機比例約5%，換機之商機至少三億五千萬，而昇級與保養約50%，其商機約3億2千萬。

■專案執行重要心得：

在於公司新的技術研發方面，藉由兩座調整體母牙與調整體公牙間相互配合摩擦力以至於使固定不會搖晃震動，藉此中有許多的實驗性數據，得知最大與最小的上頂壓力、油壓轉動馬達的扭轉力、所需油箱大小，除了在機械性質外，在電控方面也有許多的學習，如配電方式、油箱上的電控盤、油路設計等。

技術移轉單位合作之過程，學習到如何計算得知摩擦力大小、調整體母牙需要幾牙才能夠負荷支撐力、所需油壓馬達扭轉力計算、上頂油壓缸相關計算、牙板材質選用與分析、大小齒輪轉速比計算、機械性能分析、以及提供設計上許多經驗。

而在組裝過程中也有許多探討與克服點，如安裝大小齒輪時需準確計算出兩齒輪中心位置，因為機台誤差大，導致油壓馬達座與原先設計有差異，反覆安裝後才得以完成。同時在選用油壓馬達方面也是一門學問，經由工研院方面提供計算出所需的油壓馬達，但實際購買的馬達效益並不符合需求，導致扭轉馬達損毀，在這方面也花了很多的時間去克服。油箱設計上的問題，原本的油路設計上沒有可慮的問題也一一浮現，如上頂油壓缸上頂後需維持續壓，但實機測試時卻發現無法續壓，第一次更改後卻變成能續壓卻無法洩壓，還導致油壓馬達損毀。

在研發的時間上有許許多多的挫折與突破點，但研發會有挫折也同時會有成功，雖然一路走的顛簸波瀾，但是結果是完美的，雖然會有爭執，但也代表著進步，藉由這次的研發經驗，確確實實的讓公司與研究同仁成長，這也是一種成就感。